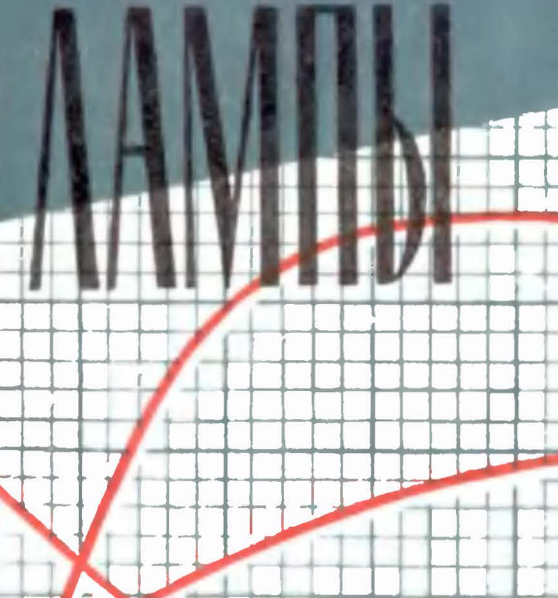
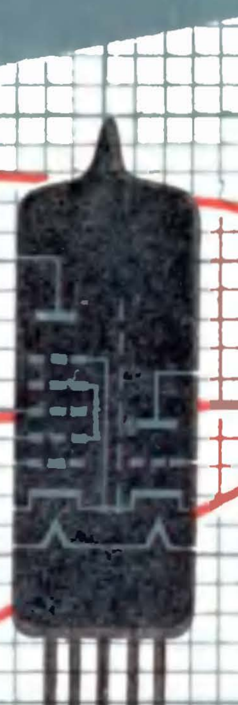
Ф. И. Тарасов



ЧАСТОТО-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ЛАМПЫ





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

СПРАВОЧНАЯ СЕРИЯ

Выпуск 455

Ф. И. ТАРАСОВ

ЧАСТОТО-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ЛАМПЫ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1962 ЛЕНИНГРАД

Брошюра содержит справочные сведения (параметры, режимы, характеристики) об отечественных частотопреобразовательных лампах, выпускаемых в настоящее время для супергетеродинных приемников. Приводятся также типовые схемы преобразовательных каскадов с этими лампами.

Предназначена брошюра для широкого круга радиолюбителей-конструкторов.

СОДЕРЖАНИЕ

6Ф2.13 *Тарасов Федор Иванович*
Т19 **Частотопреобразовательные лампы**, М.—Л., Госэнергоиздат, 1962.
32 стр. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 455).
6Ф2.13

Редактор *А. И. Кузьминов* Техн. редактор *Н. И. Борунов*
Обложка художника А. М. Кувшинникова

Сдано в набор 31/I 1962 г. Подписано к печати 22/IX 1962 г.
Т-11905 Бумага 84×108[1]/[32] 1,64 печ. л. Уч.-изд. л. 1,9
Тираж 100 000 экз. Цена 8 коп. Зак. 2070

Типография Госэнергоиздата, Москва, Шлюзовая наб., д. 10.
Отпечатано в типографии «Московский рабочий», Москва, Петровка, 17. Зак. 946.

Введение

Большинство современных радиоприемных устройств выполняется по супергетеродинной схеме. Принятые при этом высокочастотные сигналы преобразуются специальным каскадом в сигналы постоянной для данного приемника промежуточной частоты, напряжение которых усиливается затем до необходимого уровня другими каскадами. Такой способ усиления сигнала позволяет при сравнительно простых органах настройки приемника получить большую чувствительность и высокую избирательность приема.

Преобразование частоты осуществляется в каскаде, состоящем из гетеродина (маломощного генератора высокой частоты) и смесителя (прибора с нелинейной проводимостью). В таких преобразовательных каскадах применяются специально выпускаемые для этого частотопреобразовательные лампы.

Для отечественных супергетеродинных приемников выпускается в настоящее время четыре вида частотопреобразовательных ламп: гептоды, триод-пентоды, триод-гексоды и триод-гептоды.

Гептод представляет собой электровакуумный прибор с катодом прямого (для батарейных приемников) или косвенного (для сетевых приемников) накала, анодом и пятью сетками, две из которых используются как управляющие. Катод с первой и второй от него сетками образует гетеродинную часть лампы, причем первая сетка является управляющей, а вторая выполняет роль анода и служит вместе с тем экраном для устранения емкостной связи с остальной частью лампы. Четвертая сетка, соединенная внутри лампы со второй, работает как обычная экранирующая, третья сетка является сигнальной, а пятая — защитной (противодинатронной).

Три других вида частотопреобразовательных ламп относятся к комбинированным электровакуумным приборам с двумя отдельными системами электродов в общем баллоне, причем одна из систем является триодом (катод, сетка и анод), а другая — пентодом (катод, анод и три сетки), гексодом (катод, анод и четыре сетки) или гептодом (катод, анод и пять сеток). Триод такой лампы используется в гетеродине, а пентод, гексод или гептод служат в качестве смесителя. По сравнению с обычным гептодом комбинированная лампа благодаря отдельным электронным потокам в гетеродинной и смесительной ее частях обеспечивает бо-

лее стабильную работу гетеродина и позволяет получить более высокий эффект преобразования.

Эффективность работы частотопреобразовательной лампы характеризуется специальным параметром — **крутизной преобразования** $S_{пр}$, выражаемой в миллиамперах на вольт и показывающей, какое значение тока промежуточной частоты создает напряжение сигнала с амплитудой 1 *в*. Этот параметр определяется в динамическом режиме работы лампы (при изменяющихся во времени напряжениях электродов). Величина $S_{пр}$ возрастает при увеличении напряжения гетеродина.

Крутизна преобразования лампы в 3—4 раза меньше крутизны ее характеристики. У батарейных гептодов (1А1П, 1А2П) она бывает примерно около 0,25 *ма/в*, а у подогревных (6А2П, 6А10С) — около 0,45 *ма/в*. Более высокая крутизна преобразования у триод-гептода 6И1П (0,75 *ма/в*) и у триод-пентода 6Ф1П (2 *ма/в*).

Преобразовательный каскад супергетеродинного приемника наряду с преобразованием частоты принятого сигнала дает и усиление колебаний промежуточной частоты. Коэффициент его усиления (отношение напряжения промежуточной частоты на анодном контуре к напряжению сигнала на управляющей сетке) можно определить по следующей приближенной формуле:

$$K \approx S_{пр} R_{а},$$

где $R_{а}$ — резонансное сопротивление анодного контура, настроенного на промежуточную частоту.

Так как крутизна преобразования меньше крутизны характеристики, усиление в преобразовательном каскаде получается меньше, чем в каскаде высокой или промежуточной частоты с такой же лампой. Практически, однако, усиление преобразовательного каскада достигает нескольких десятков.

Выбор лампы для преобразовательного каскада обусловлен теми или иными требованиями к данному приемному устройству. В батарейном приемнике, например, если главным требованием считать экономичность его питания, лучше всего применить гептод 1А2П, у которого расходуемая на накал мощность в 2 раза меньше, чем, например, у гептода 1А1П. Если же требуется большая стабильность работы преобразовательного каскада, особенно на коротковолновом диапазоне, то надо использовать триод-гексод 1И2П. Для сетевых радиовещательных приемников лучшей преобразовательной лампой является триод-гептод 6И1П, а для преобразования частоты в телевизионном приемнике — триод-пентод 6Ф1П.

Следует отметить, что комбинированные частотопреобразовательные лампы (1И2П, 6И1П, 6Ф1П) используются не только по прямому их назначению. Каждая из них, представляющая в сущности две лампы, может работать в двух различных по назначению каскадах, что позволяет сократить число ламп в приемнике или другом радиотехническом устройстве.

В данном справочнике рассматриваются семь типов отечественных частотопреобразовательных ламп. Описания ламп размещены в алфавитно-цифровом порядке их марок. Для каждой из ламп

приводятся основные ее параметры, характеристики, рекомендуемые режимы работы, схема соединений электродов с внешними выводами, а также типовая схема каскада, для которого она предназначена. На схемах расположение внешних выводов (штырьков) лампы показано со стороны их выхода (снизу).

В справочнике приняты следующие обозначения:

$U_{а}$ — напряжение анода;
$U_{а.с2с4}$ — напряжение анода и сеток второй и четвертой, соединенных вместе;
$U_{к\text{-}п}$ — напряжение между катодом и подогревателем;
$U_{н}$ — напряжение накала;
$U_{с}$ — напряжение сетки;
$U_{с1}$ — напряжение сетки первой;
$\sim U_{с1}$ — переменное напряжение сетки первой;
$U_{с2}$ — напряжение сетки второй;
$U_{с2с4}$ — напряжение сеток второй и четвертой;
$U_{с3}$ — напряжение сетки третьей;
$U_{с5}$ — напряжение сетки пятой;
$\sim U_{сТс3Г}$ — переменное напряжение сетки триода, соединенной с сеткой третьей гексода или гептода (напряжение гетеродина);
$I_{а}$ — ток анода;
$I_{а.гет}$ — ток анода гетеродина;
$I_{а.с2с4}$ — ток анода и сеток второй и четвертой, соединенных вместе;
$I_{аГ}$ — ток анода гексода или гептода;
$I_{к}$ — ток катода;
$I_{кГ}$ — ток катода гексода или гептода;
$I_{кТ}$ — ток катода триода;
$I_{н}$ — ток накала;
$I_{с}$ — ток сетки;
$I_{с1}$ — ток сетки первой;
$I_{с2}$ — ток сетки второй;
$I_{с2с4}$ — ток сеток второй и четвертой;
$I_{сТс3Г}$ — ток сетки триода, соединенной с сеткой третьей гексода или гептода;
$P_{а}$ — мощность, рассеиваемая анодом;
$P_{а.доп}$ — наибольшая допустимая мощность, рассеиваемая анодом;
$P_{с2}$ — мощность, рассеиваемая сеткой второй;
$P_{с2с4}$ — мощность, рассеиваемая сетками второй и четвертой;
S — крутизна характеристики;
$S_{гет}$ — крутизна гетеродина;
$S_{пр}$ — крутизна преобразования;
μ — коэффициент усиления лампы;
R_{i} — внутреннее сопротивление лампы;
$R_{вх}$ — входное сопротивление лампы;

$R_ш$ — эквивалентиое сопротивление шумов лампы;
$C_{а\text{-}с1}$ — емкость между анодом и сеткой первой;
$C_{а\text{-}с3}$ — емкость между анодом и сеткой третьей;
$C_{аГ\text{-}аТ}$ — емкость между анодом гексода или гептода н анодом триода;
$C_{аГ\text{-}сТ}$ — емкость между анодом гексода или гептода и сеткой триода;
$C_{аГ\text{-}с3ГсТ}$ — емкость между анодом гексода или гептода и сеткой третьей гексода или гептода, соедиенной с сеткой триода;
$C_{аП\text{-}аТ}$ — емкость между анодом пентода и анодом триода;
$C_{аП\text{-}сТ}$ — емкость между анодом пентода и сеткой триода;
$C_{вх}$ — входная емкость лампы;
$C_{вх.гет}$ — входная емкость гетеродина;
$C_{вых}$ — выходиая емкость лампы;
$C_{вых.гет}$ — выходиая емкость гетеродина;
$C_{к\text{-}п}$ — емкость между катодом и подогревателем (нитью накала);
$C_{пр}$ — проходиая емкость лампы;
$C_{с1\text{-}к}$ — емкость между сеткой первой и катодом;
$C_{с1\text{-}с3}$ — емкость между сеткой первой и сеткой третьей;
$C_{с1Г\text{-}аТ}$ — емкость между сеткой первой гексода или гептода и анодом триода;
$C_{с1Г\text{-}сТ}$ — емкость между сеткой первой гексода или гептода и сеткой триода;
$C_{с1П\text{-}аТ}$ — емкость между сеткой первой пентода н анодом триода
АРУ — автоматическая регулировка усиления.

Гептод-преобразователь 1А1П

Лампа 1А1П предназначена для работы в частотопреобразовательном каскаде с регулируемой крутизной преобразования и используется в супергетеродиных батарейных приемиках («Родина-52», «Искра», «Дорожный»).

Это — миниатюрный (пальчиковый) электровакуумный прибор с катодом прямого накала, пятью сетками н анодом, заключениыми в бесцокольный цилиндрический стеклянный баллон с семью штырьками. Первая и третья (считая от катода) сетки используются как управляющие соответствеино в гетеродине и смесителе. Вторая и четвертая, соединенные вместе внутри лампы, являются экранирующими, причем вторая сетка выполняет еще и функции анода в гетеродине. Пятая сетка (защитная) служнт для подавления динатронного эффекта.

Катод (нить накала) выведен к первому и седьмому штырькам лампы (рис. 1), причем первый штырек соедииен еще внутри баллона с пятым штырьком, к которому выведена защитная сетка. Поэтому при использовании лампы во избежание появлеиия тока в цепи этой сетки первый штырек надо присоединять к отрицательному, а седьмой к положительному полюсу батареи накала.

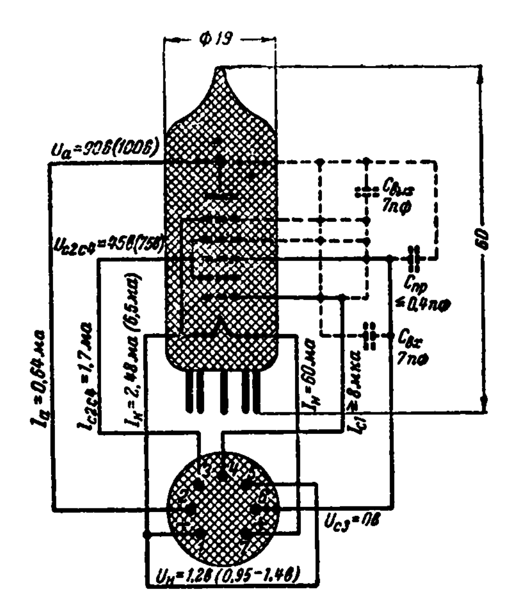


Рис. 1. Габаритный чертеж и схема соединений электродов с внешними выводами (штырьками) лампы 1А1П. На рисунке указаны номинальные значения напряжений н токов для этой лампы, а также ее междуэлектродные емкости. В скобках даны предельно допустимые значения.

В приемниках с коротковолновым диапазоном гетеродинная часть частотопреобразовательного каскада с этой лампой выполняется по трехточечной схеме (рис. 2). При этом седьмой штырек лампы соединяется с положительным полюсом батареи накала через высокочастотный дроссель *Др* (около 50 витков провода ПЭЛШО 0,25 на каркасе диаметром 6—8 *мм*). Катодная часть гетеродинной катушки (примерно 10% числа витков всей катушки) подбирается так, чтобы у низкочастотного края диапазона эффективное напряжение на ней было 0,5—0,7 *в*. Показателем правильного режима преобразования является ток первой сетки, который при напряжении на экранирующих сетках около 45 *в* должен быть не менее 20 *мка* (нормально 50—250 *мка*).

В супергетеродинных приемниках без коротковолнового диапазона гетеродинную часть частотопреобразовательного каскада целесообразно выполнять по схеме с отдельной катушкой обратной связи, включенной в цепь экранирующих сеток. В этом случае отпадает необходимость применения дросселя в накальной цепи каскада.

В динамическом режиме (гетеродинная часть лампы работает в трехточечной схеме с сопротивлением в цепи первой сетки 0,1 *Мом*) крутизна преобразования достигает 0,25 *ма/в*. При понижении напряжения накала до 0,95 *в* она снижается примерно до 0,13 *ма/в*.

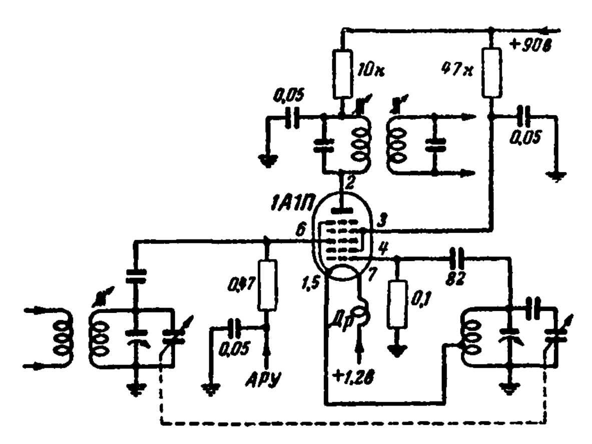


Рис. 2. Принципиальная схема частотопреобразовательного каскада с лампой 1А1П.

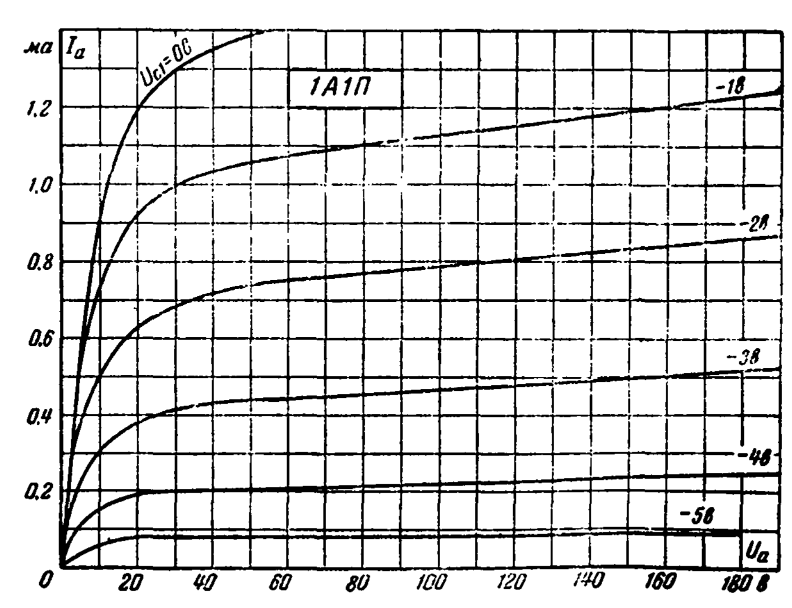


Рис. 3. Анодные характеристики лампы 1А1П при напряжения сеток второй и четвертой $U_{c2c4} = 45$ *в* и напряжении сетки третьей $U_{c3} = 0$ *в*.

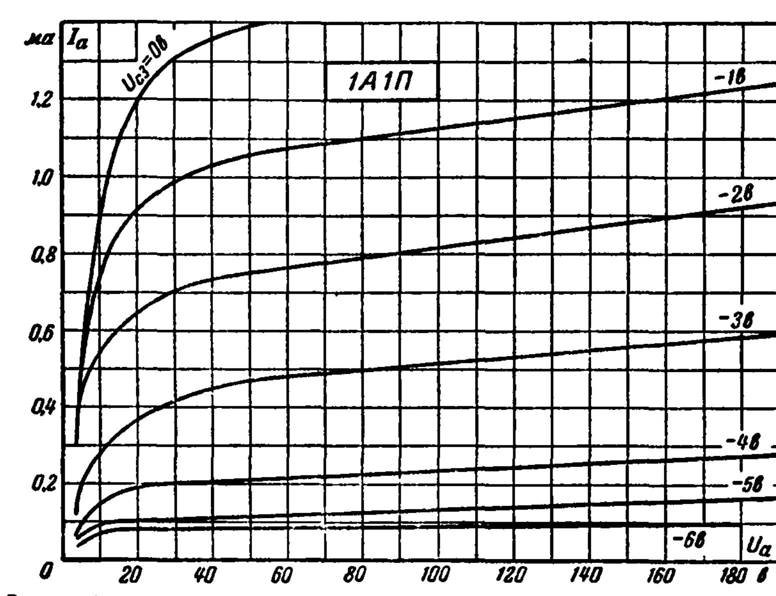


Рис. 4. Анодные характеристики лампы 1А1П при напряжении сеток второй и четвертой $U_{c2c4} = 45$ *в* и напряжении сетки первой $U_{c1} = 0$ *в*.

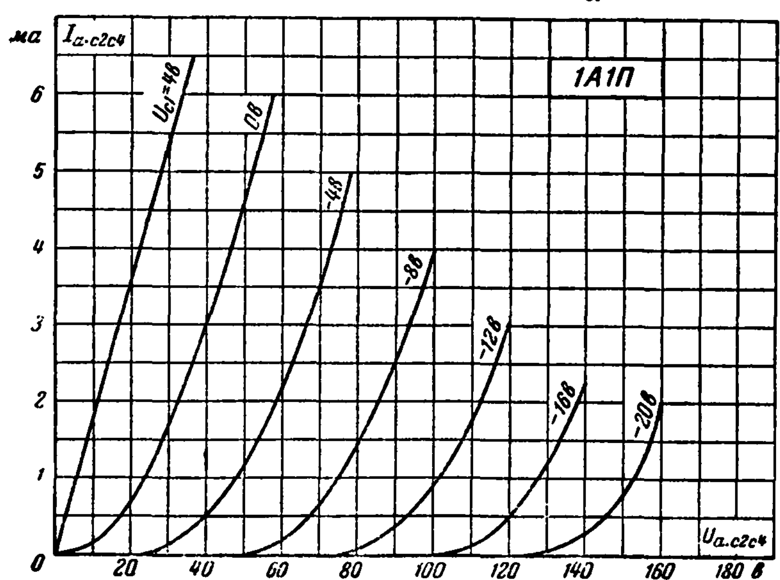


Рис. 5. Анодные характеристики гетеродина лампы 1А1П (сетки вторая и четвертая соединены с анодом) при напряжении сетки третьей $U_{c3} = 0$ *в*.

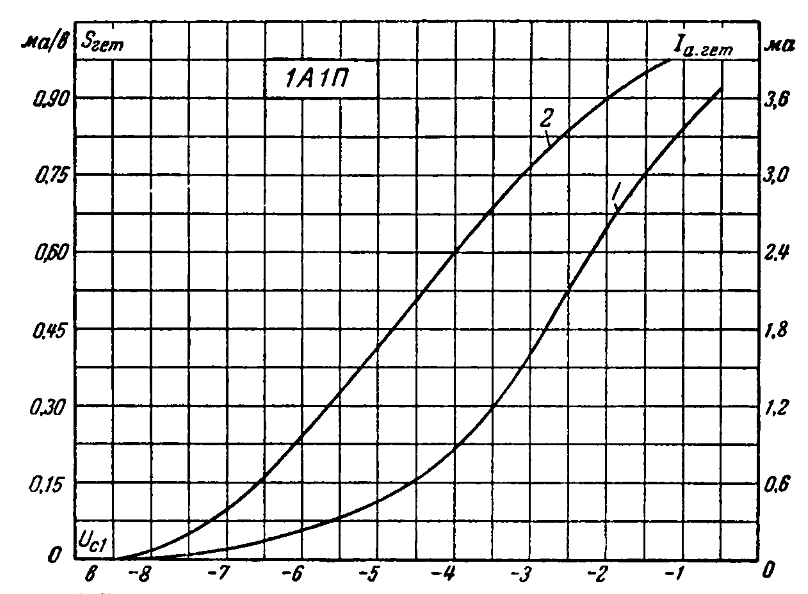


Рис. 6. Характеристики гетеродина лампы 1А1П (сетки вторая и четвертая соединены с анодом) при напряжении анода и сеток второй и четвертой $U_{а.с2с4} = 45$ *в* и напряжении сетки третьей $U_{c3} = 0$ *в*.

1 — анодно-сеточная характеристика; *2* — характеристика крутизны гетеродина.

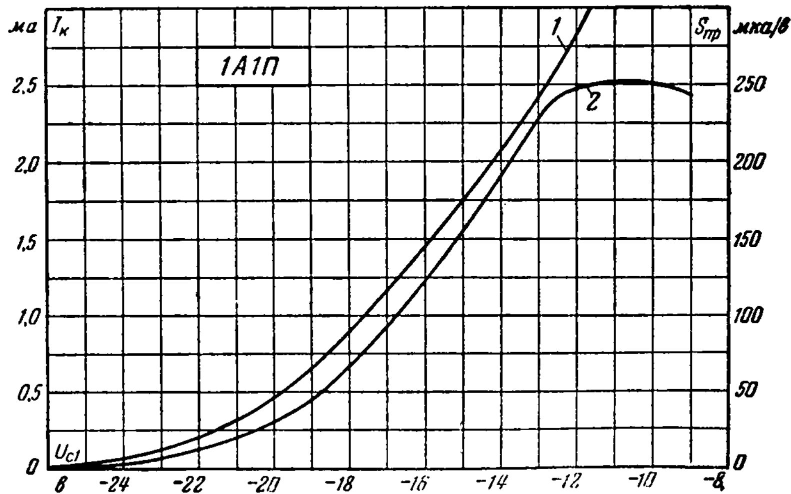


Рис. 7. Динамические характеристики лампы 1А1П (в зависимости от отрицательного напряжения сетки первой) при напряжении анода $U_а = 90$ *в*, напряжении сеток второй и четвертой $U_{c2c4} = 45$ *в*, напряжении сетки третьей $U_{c3} = 0$ *в* и переменном напряжении сетки первой $\sim U_{c1} = 14$ *в* (эфф).

1 — катодно-сеточная характеристика; *2* — характеристика крутизны преобразования.

Следует отметить, что гептод 1А1П хорошо работает и при пониженном анодном напряжении. Снижение анодного напряжения с 90 до 45 *в* при напряжении экранирующих сеток 45 *в* вызывает понижение крутизны преобразования примерно лишь на 10%.

Долговечность[1] лампы 1А1П определена в 1 000 *ч*; после этого крутизна ее преобразования в динамическом режиме должна быть не ниже 0,125 *ма/в*, а ток первой сетки в том же режиме и при напряжении накала 0,95 *в* не меньше 64 *мка*.

Характеристики этой лампы приведены на рис. 3—7.

Гептод-преобразователь 1А2П

По назначению, устройству и схеме соединений электродов с внешними выводами лампа 1А2П (рис. 8) одинакова с лампой

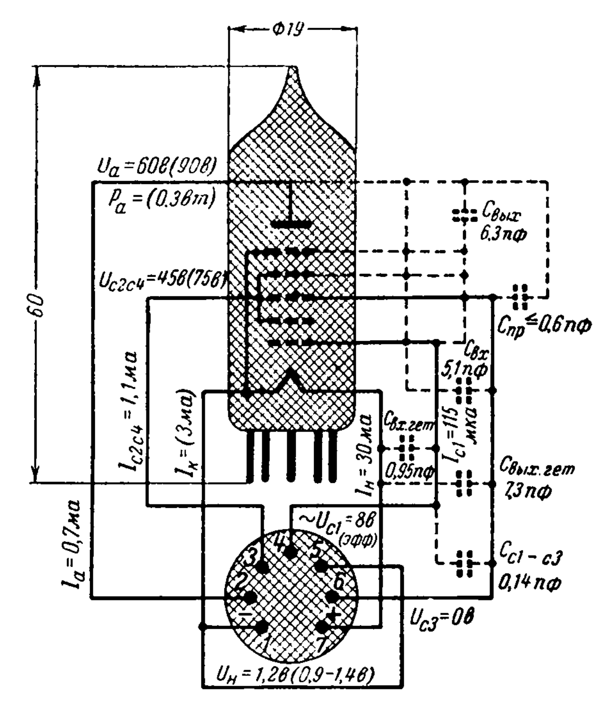


Рис. 8. Габаритный чертеж и схема соединений электродов с внешними выводами (штырьками) лампы 1А2П.

На рисунке указаны номинальные значения напряжений и токов для этой лампы, а также ее междуэлектродные емкости. В скобках даны предельно допустимые значения.

[1] Долговечность лампы — испытательный срок ее службы, по истечении которого один из ее основных параметров не должен выходить за пределы условно принятого значения. Фактический срок службы лампы значительно выше ее долговечности.

1А1П. Используется она в двухдиапазонных (длинные и средние волны) супергетеродинных батарейных приемниках («Турист», «Воронеж», «Новь»).

Обе эти лампы близки и по своим основным параметрам. Правда, у лампы 1А1П несколько бо́льшие (незначительно) крутизна гетеродина и крутизна преобразования, зато лампа 1А2П более (значительно) экономична по питанию. Поэтому вместо частотопреобразовательной лампы 1А1П в экономичных батарейных приемниках выгоднее применять лампу 1А2П.

Гетеродинная часть преобразовательного каскада с лампой 1А2П выполняется обычно по схеме с индуктивной обратной связью (рис. 9).

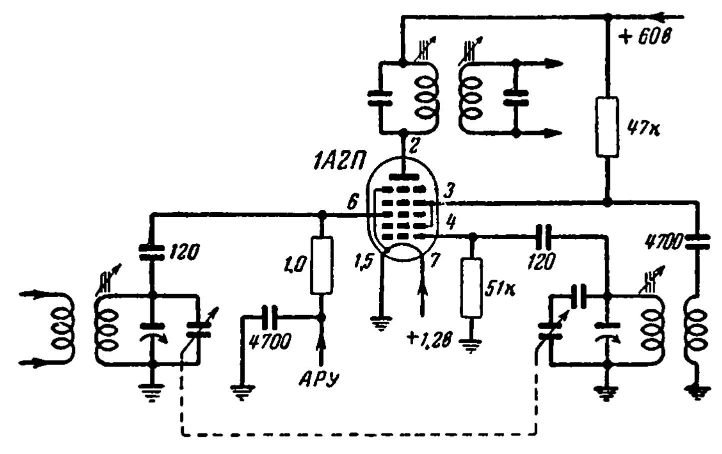


Рис. 9. Принципиальная схема частотопреобразовательного каскада с лампой 1А2П.

Крутизна преобразования у лампы 1А2П (в динамическом режиме) при номинальном напряжении накала (1,2 *в*) достигает 0,24 *ма/в*, а при понижении напряжения до 0,95 *в* она уменьшается в 2 раза. Эквивалентное сопротивление внутриламповых шумов (в статическом режиме) составляет около 800 *ком*. Внутреннее сопротивление этой лампы равно 1,5 *Мом*. При сопротивлении нагрузки 100 *ком* лампа 1А2П дает усиление (с преобразованием частоты), равное 18.

Долговечность лампы 1А2П определена в 1 000 *ч*; после этого крутизна ее преобразования не должна быть меньше 0,1 *ма/в*.

Характеристики этой лампы приведены на рис. 10—14.

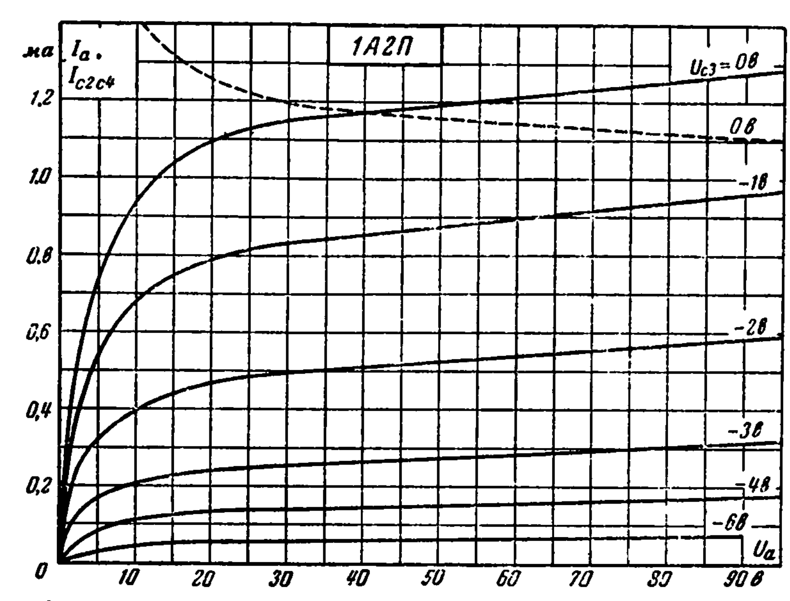


Рис 10. Анодные (сплошные) и сеточно-анодная по сеткам второй и четвертой (штриховая) характеристики лампы 1А2П при напряжении сеток второй и четвертой $U_{c2c4} = 45$ *в* и напряжении сетки третьей $U_{c3} = 0$ *в*.

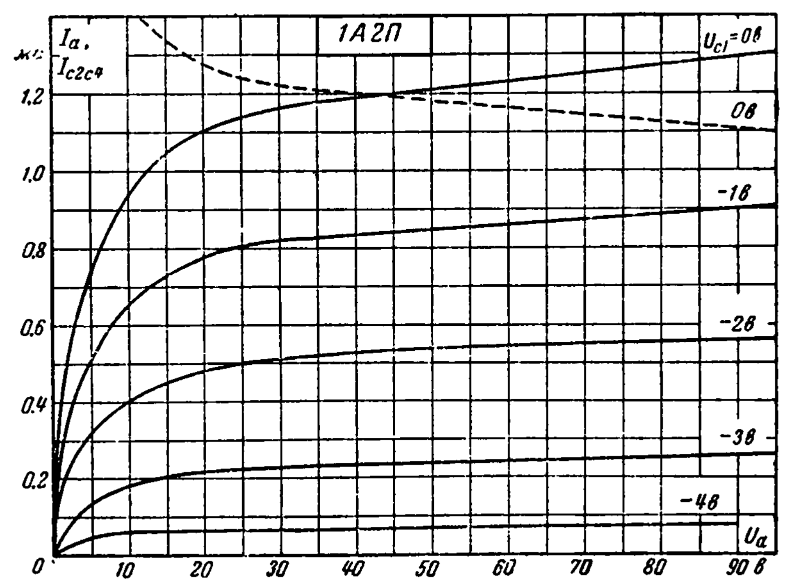


Рис. 11. Анодные (сплошные) и сеточно-анодная по сеткам второй и четвертой (штриховая) характеристики лампы 1А2П при напряжении сеток второй и четвертой $U_{c2c4} = 45$ *в* и напряжении сетки первой $U_{c1} = 0$ *в*.

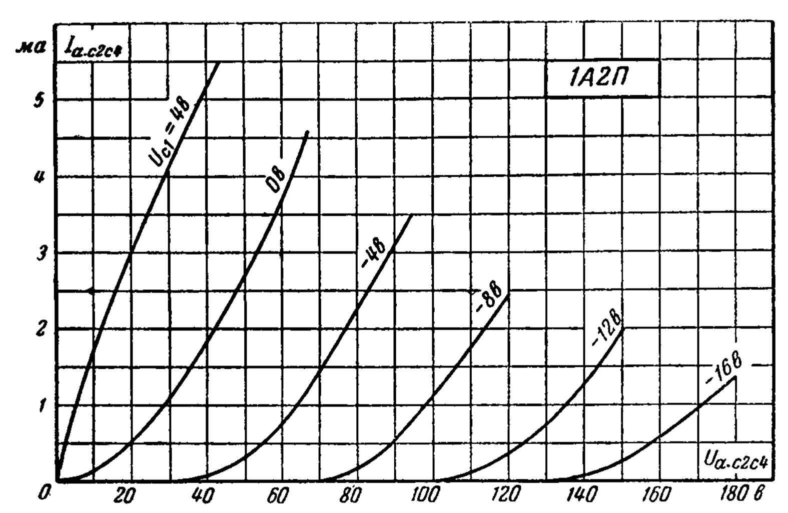


Рис. 12. Анодные характеристики гетеродина лампы 1А2П (сетки вторая и четвертая соединены с анодом) при напряжении сетки третьей $U_{c3} = 0$ *в*.

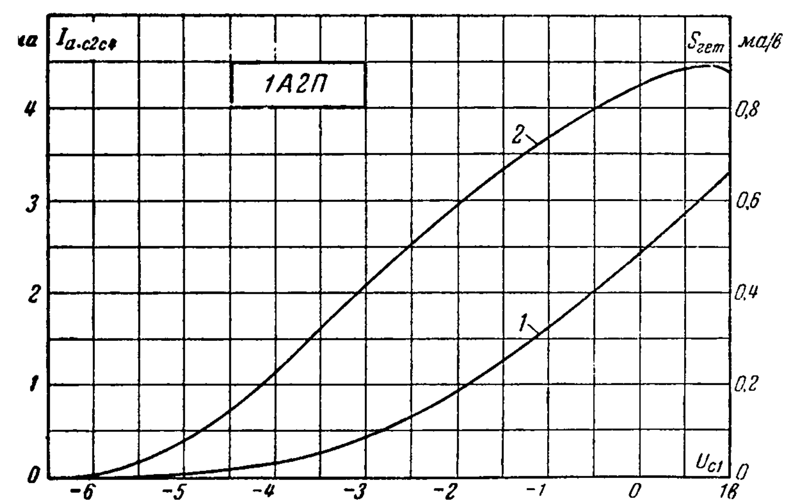


Рис. 13. Характеристики гетеродина лампы 1А2П (сетки вторая и четвертая соединены с анодом) при напряжении анода и сеток второй и четвертой $U_{a.c2c4} = 45$ *в* и напряжении сетки третьей $U_{c3} = 0$ *в*.

1 — анодно-сеточная характеристика; *2* — характеристика крутизны гетеродина

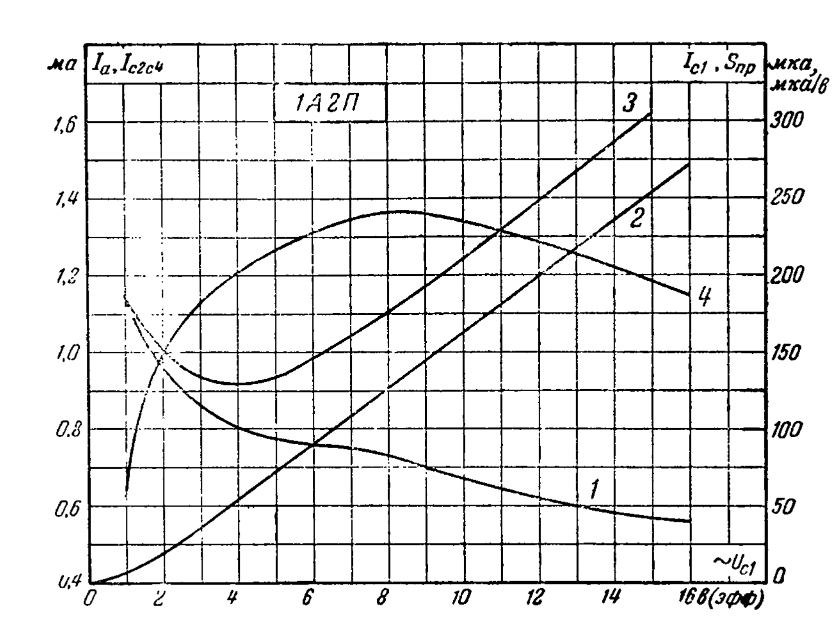


Рис. 14. Динамические характеристики лампы 1А2П (в зависимости от переменного напряжения сетки первой) при напряжении анода $U_a = 60$ *в*, напряжении сеток второй и четвертой $U_{c2c4} = 45$ *в* и сопротивлении в цепи сетки первой $R_{c1} = 51$ *ком*.

1 — характеристика тока анода; *2* — характеристика тока сетки первой; *3* — характеристика тока сеток второй и четвертой; *4* — характеристика крутизны преобразования.

Триод-гексод 1И2П

Лампа 1И2П предназначена для преобразования частоты в диапазоне до 30 *Мгц* и используется в современных супергетеродинных батарейных приемниках (например, «Родина-59»).

Этот миниатюрный (пальчиковый) комбинированный электровакуумный прибор с катодом прямого накала и регулируемой крутизной преобразования состоит из двух независимых частей — триода и гексода с удлиненной характеристикой, помещенных в бесцокольный цилиндрический стеклянный баллон с девятью штырьками. Для устранения взаимного влияния триодная и гексодная части разделены внутри лампы электростатическим экраном, соединенным со средней точкой катода.

Катод (нить накала) выведен к третьему, седьмому и пятому штырькам лампы (рис. 15). При использовании лампы третий и седьмой штырьки присоединяются к положительному, а пятый штырек к отрицательному полюсу батареи накала.

Триод лампы с крутизной характеристики 1 *ма/в* и коэффициентом усиления 25 используется в гетеродинной части преобразовательного каскада (рис. 16). В динамическом режиме (сетка

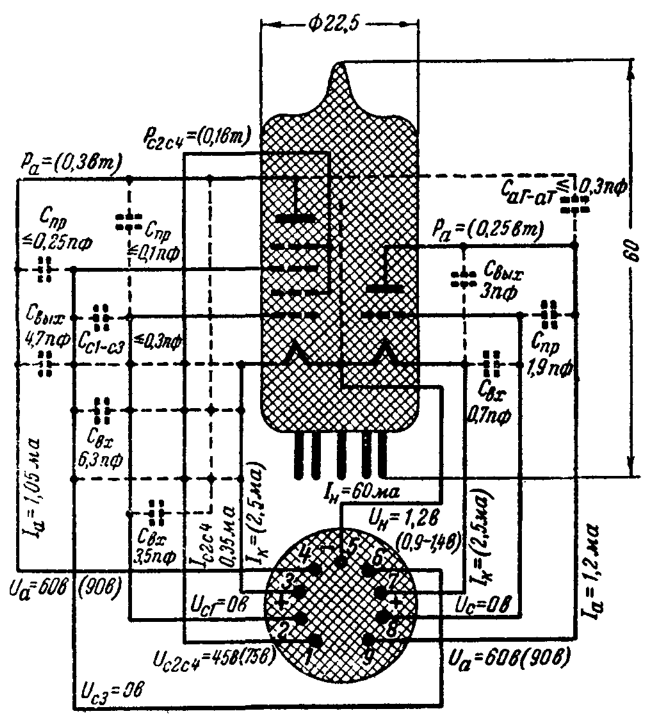


Рис. 15. Габаритный чертеж и схема соединений электродов с внешними выводами (штырьками) лампы 1И2П

На рисунке указаны номинальные значения напряжений и токов для этой лампы, а также ее междуэлектродные емкости. В скобках даны предельно допустимые значения.

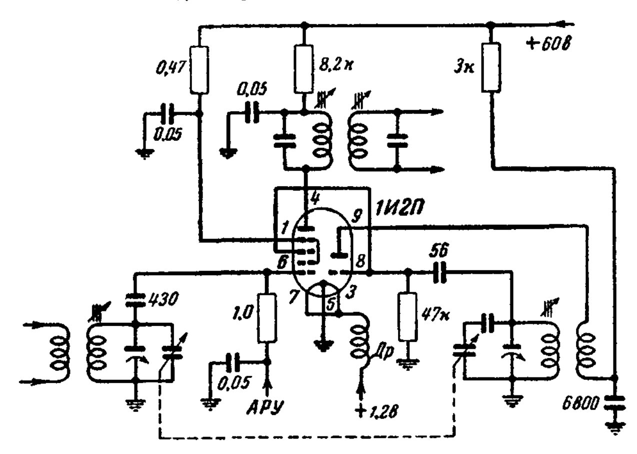


Рис. 16. Принципиальная схема частотопреобразовательного каскада с лампой 1И2П.

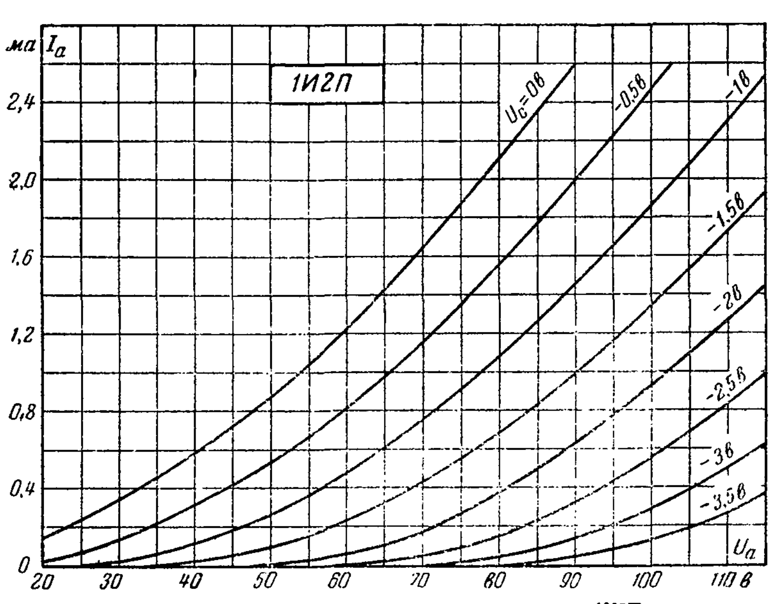


Рис. 17. Анодные характеристики триода лампы 1И2П.

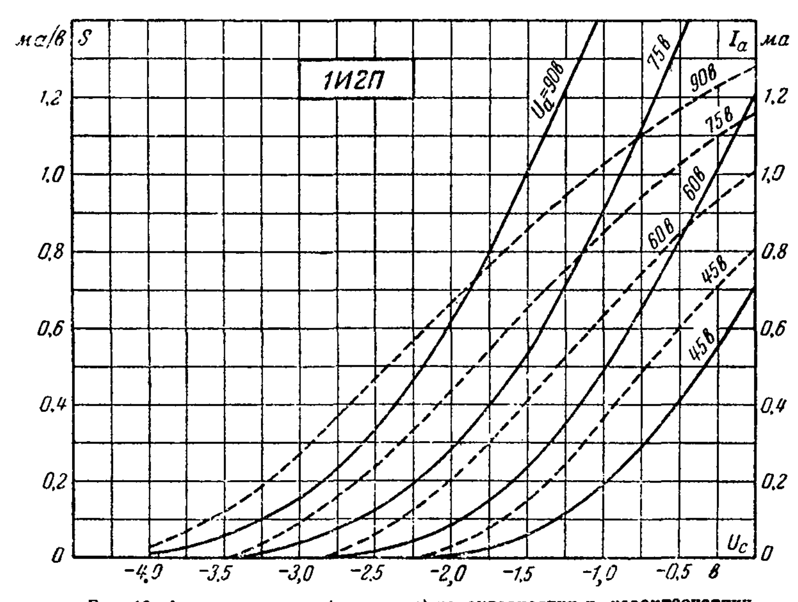


Рис. 18. Анодно-сеточные (сплошные) характеристики и характеристики крутизны (штриховые) триода лампы 1И2П.

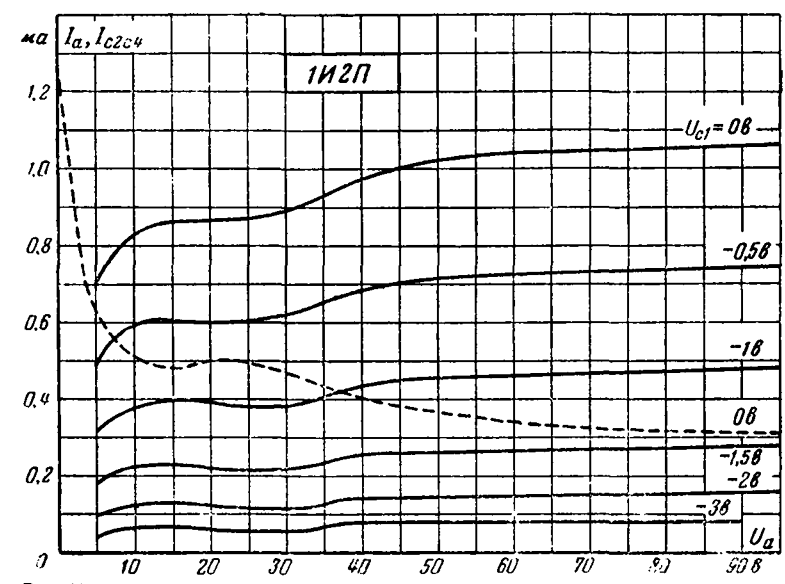


Рис. 19. Анодные (сплошные) и сеточно-анодная по сеткам второй и четвертой (штриховая) характеристики гексода лампы 1И2П при напряжении сеток второй и четвертой $U_{c2c4} = 45$ *в* и напряжении сетки третьей $U_{c3} = 0$ *в*

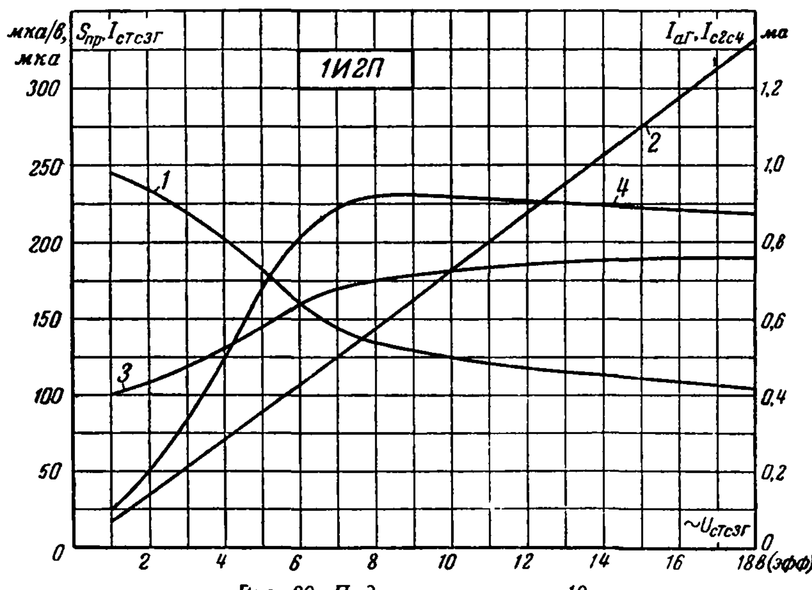


Рис. 20. Подпись см. на стр. 19.

триода соединена с сеткой третьей гексода, эффективное напряжение сетки триода 8 *в*, сопротивление в ее цепи 47 *ком*) ток анода триода составляет 1,05 *ма*, а ток его сетки равен 145 *мка*.

Гексод лампы с крутизной характеристики 0,75 *ма/в* и эквивалентным сопротивлением шумов 12 *ком* используется как смеситель преобразовательного каскада. В динамическом режиме ток анода гексода составляет 0,55 *ма*, ток экранирующих сеток (второй и четвертой) 0,7 *ма*, крутизна преобразования 0,23 *ма/в*, внутреннее сопротивление 1 *Мом*, эквивалентное сопротивление шумов 70 *ком*.

Долговечность лампы 1И2П определена в 1 000 *ч*.

Характеристики этой лампы приведены на рис. 17—20.

Гептод-преобразователь 6А2П

Лампа 6А2П предназначена для работы в частотопреобразовательном каскаде с регулируемой крутизной преобразования и используется в сетевых супергетеродинных приемниках («Беларусь-57», радиола «Эстония»), рассчитанных на прием радиовещательных станций в диапазонах длинных, средних, коротких и ультракоротких волн.

Это — миниатюрный (пальчиковый) электровакуумный прибор с катодом косвенного накала, пятью сетками (назначение их то же, что и у лампы 1А1П) и анодом, заключенными в бесцокольный цилиндрический стеклянный баллон с семью штырьками (рис. 21).

Гетеродинная часть преобразовательного каскада с этой лампой выполняется обычно по трехточечной схеме (рис. 22). Крутизна гетеродина при напряжении анода 100 *в* не менее 4,5 *ма/в*.

Внутреннее сопротивление лампы 6А2П равно 0,8 *Мом*. При переменном напряжении сетки первой, соответствующем току 0,5 *ма* в цепи этой сетки, и сопротивлении в ее цепи 20 *ком* ток сеток второй и четвертой составляет 7 *ма*, а крутизна преобразования при эффективном напряжении сетки третьей 0,7 *в* достигает значения не меньше чем 0,3 *ма/в*.

Долговечность лампы 6А2П определена в 500 *ч*; после этого крутизна ее гетеродина не должна быть менее 3,6 *ма/в*.

Характеристики этой лампы приведены на рис. 23 и 24.

Рис. 20. Динамические характеристики лампы 1И2П (в зависимости от эффективного напряжения гетеродина $\sim U_{cTc3Г}$) при напряжении анода триода $U_{aT} = 60$ *в*, напряжении анода гексода $U_{aГ} = 60$ *в*, напряжении сеток второй и четвертой гексода $U_{c2c4Г} = 45$ *в* и сопротивлении в цепи сетки триода, соединенной с сеткой третьей гексода, $R_{cTc3Г} = 41$ *ком*.

1 — характеристика тока анода гексода; *2* — характеристика тока сетки триода, соединенной с сеткой третьей гексода; *3* — характеристика тока сеток второй и четвертой гексода; *4* — характеристика крутизны преобразования.

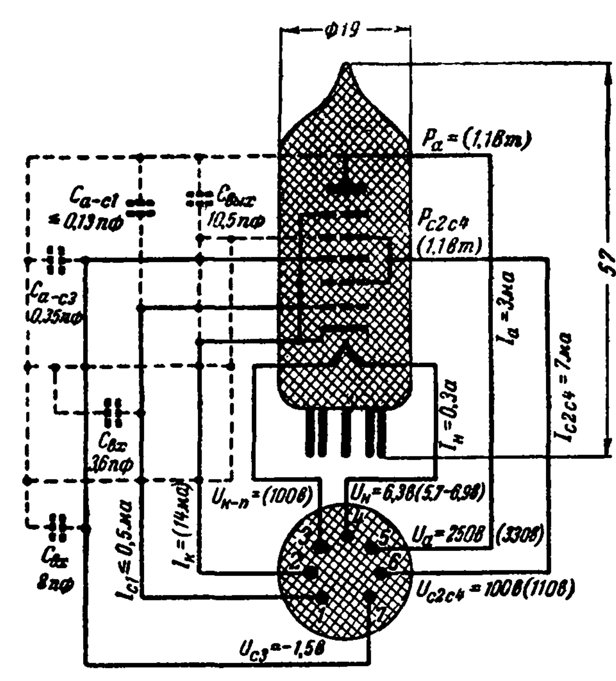


Рис. 21. Габаритный чертеж и схема соединений электродов с внешними выводами (штырьками) лампы 6А2П.
На рисунке указаны номинальные значения напряжений и токов для этой лампы, а также ее междуэлектродные емкости. В скобках даны предельно допустимые значения.

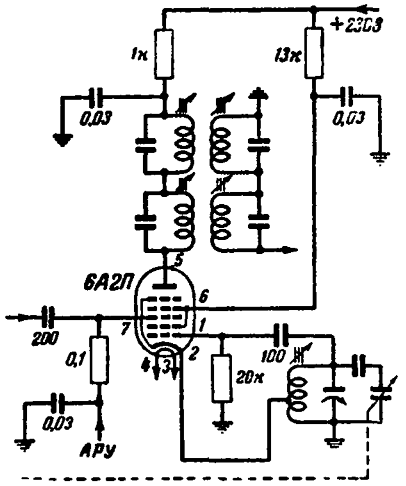


Рис. 22. Принципиальная схема частотопреобразовательного каскада с лампой 6А2П.

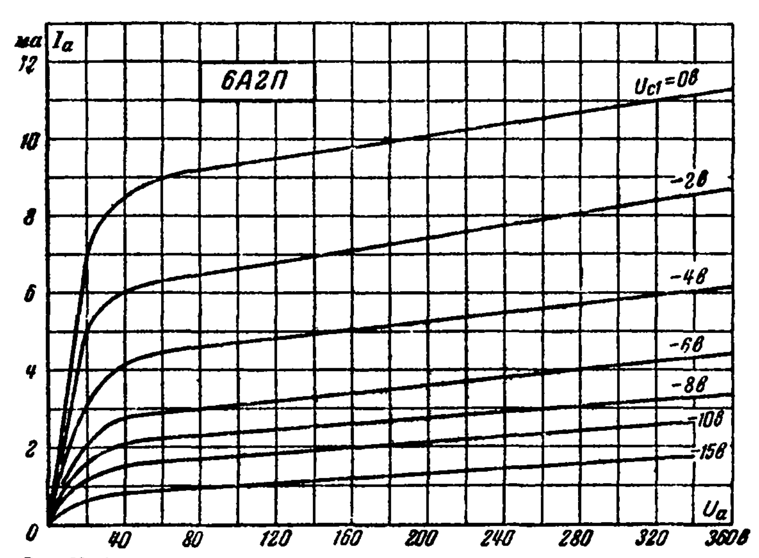


Рис. 23. Анодные характеристики лампы 6А2П при напряжения сеток второй и четвертой $U_{c2c4} = 100$ *в* и напряжения сетки третьей $U_{c3} = 0$ *в*.
Такие же анодные характеристики лампы 6А2П и по сетке третьей при напряжении сетки первой $U_{c1} = 0$ *в*.

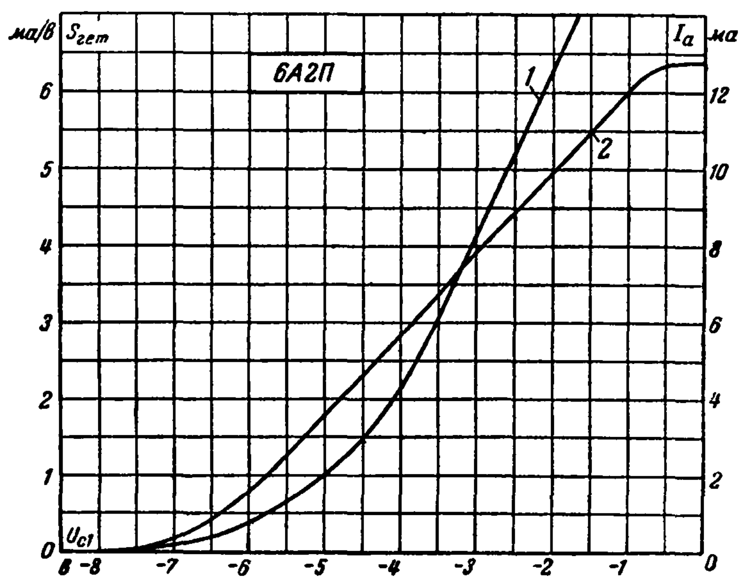


Рис. 24. Характеристики гетеродина лампы 6А2П (сетки вторая и четвертая соединены с анодом) при напряжения анода и сеток второй и четвертой $U_{a.c2c4}$ = 100 *в* и напряжении сетки третьей $U_{c3} = 0$ *в*.
1 — анодно-сеточная характеристика; *2* — характеристика крутизны гетеродина

Гептод-преобразователь 6А10С

Лампа 6А10С предназначена для работы в частотопреобразовательном каскаде и используется (наряду с гептодом 6А7) только в устаревших типах сетевых супергетеродинных приемников («Москвич», АРЗ, радиола «Рекорд»).

По основным параметрам и режиму работы эта устаревшая лампа близка современному гептоду 6А2П, но сильно отличается от последнего размерами и внешним оформлением. Электроды лам-

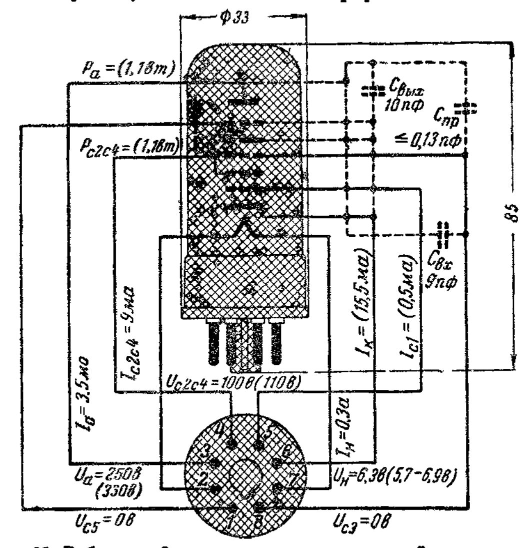


Рис. 25. Габаритный чертеж и схема соединений электродов с внешними выводами (штырьками) лампы 6А10С.

На рисунке указаны номинальные значения напряжений и токов для этой лампы, а также ее междуэлектродные емкости. В скобках даны предельно допустимые значения.

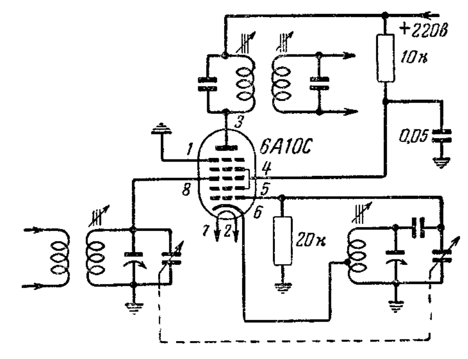


Рис. 26. Принципиальная схема частотопреобразовательного каскада с лампой 6А10С.

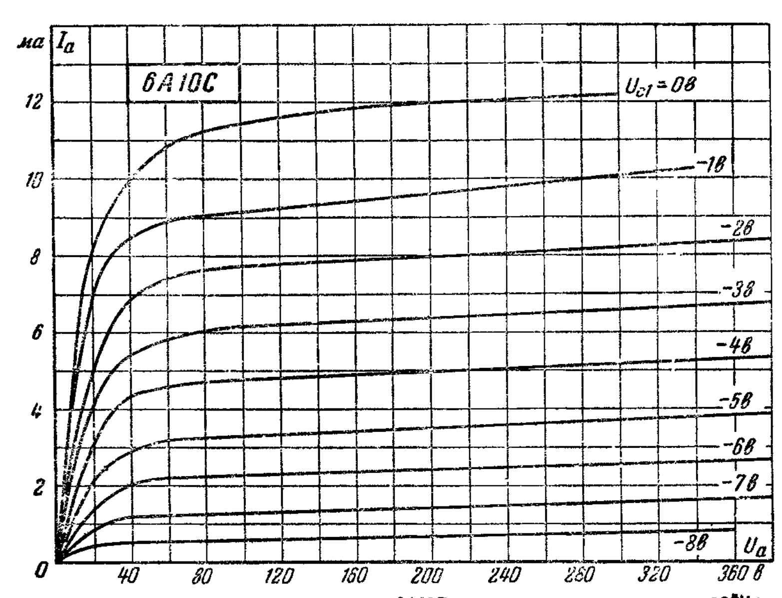


Рис. 27. Анодные характеристики лампы 6А10С при напряжении сеток второй и четвертой $U_{c2c4} = 100$ в и напряжении сетки третьей $U_{c3} = 0$ в.

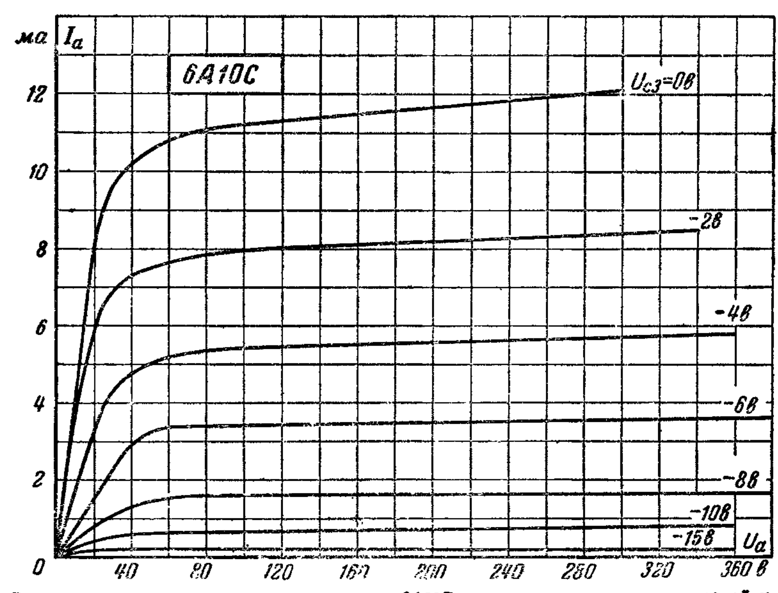


Рис. 28. Анодные характеристики лампы 6А10С при напряжении сеток второй и четвертой $U_{c2c4} = 100$ в и напряжении сетки первой $U_{c1} = 0$ в.

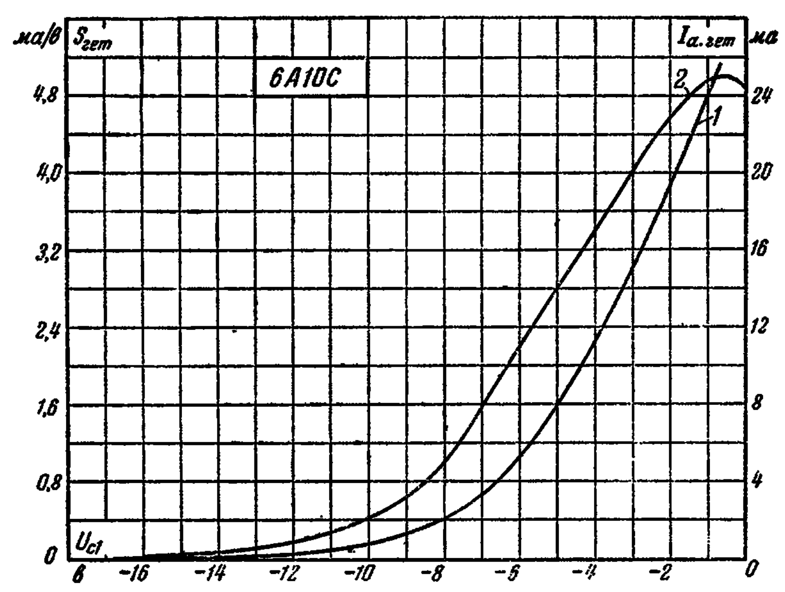


Рис. 29. Характеристики гетеродина лампы 6А10С (сетки вторая и четвертая соединены с анодом) при напряжении анода и сеток второй и четвертой $U_{a.c2c4}$ = 100 *в* и напряжении сетки третьей $U_{c3} = 0$ *в*.
1 — анодно-сеточная характеристика; *2* — характеристика крутизны гетеродина.

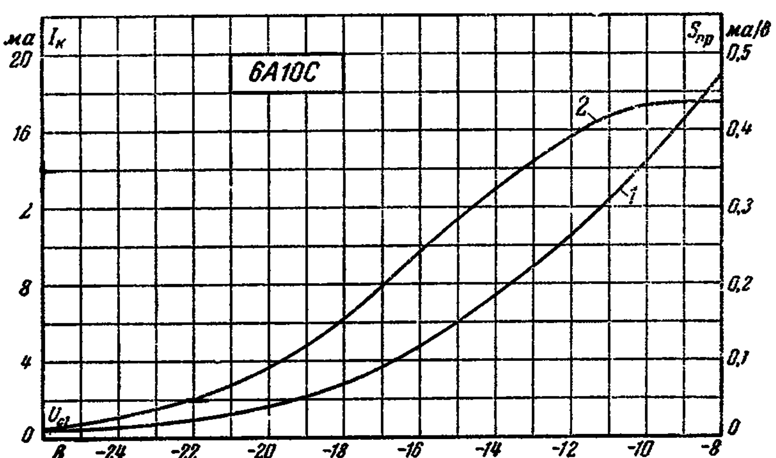


Рис. 30. Динамические характеристики лампы 6А10С (в зависимости от отрицательного напряжения сетки первой) при напряжении анода U_a = 250 *в*, напряжении сеток второй и четвертой U_{c2c4} = 100 *в*, напряжении сетки третьей U_{c3} = —3 *в* и переменном напряжении сетки первой $\sim U_{c1}$ = 11 *в* (эфф).
1 — характеристика тока катода; *2* — характеристика крутизны преобразования

пы 6А10С заключены в цилиндрический стеклянный баллон с октальным цоколем (рис. 25).

Типовая схема преобразовательного каскада с этой лампой приведена на рис. 26.

В динамическом режиме (гетеродинная часть лампы работает в трехточечной схеме с сопротивлением в цепи сетки первой 20 *ком* при эффективном напряжении сетки третьей 0,7 *в*) ток анода равен 3,5 *ма*, ток сеток второй и четвертой 9 *ма*, ток сетки первой 0,51 *ма*, крутизна преобразования 0,45 *ма/в*.

Долговечность лампы 6А10С определена в 500 *ч*; после этого крутизна ее преобразования не должна быть менее 0,23 *ма/в*.

Характеристики этой лампы приведены на рис. 27—30.

Триод-гептод 6И1П

Лампа 6И1П предназначена для работы в частотопреобразовательном каскаде с регулируемой крутизной преобразования и используется в современных сетевых супергетеродинных приемниках («Октава», «Фестиваль», «Сакта»).

Этот миниатюрный (пальчиковый) комбинированный электровакуумный прибор косвенного накала состоит из двух частей — триода и гептода, заключенных в бесцокольный цилиндрический стеклянный баллон с девятью штырьками (рис. 31). Лампа имеет общий для триода и гептода катод. Для устранения взаимного влияния триодная и гептодная части разделены внутри лампы электростатическим экраном, соединенным с катодом.

Типовая схема преобразовательного каскада с лампой 6И1П приведена на рис. 32. Триодная часть лампы используется в гетеродине, причем колебательный контур гетеродина обычно включается в анодную цепь триода. Подсоединенное непосредственно к сетке триода сопротивление устраняет возможность самовозбуждения на сверхвысоких частотах.

Крутизна характеристики триода (при нулевом напряжении сетки) S=3,7 *ма/в*, а коэффициент усиления μ=23,5. У гептода S=2,5 *ма/в*. В динамическом режиме (сетка триода соединена с сеткой третьей гептода, эффективное напряжение сетки триода 8,5 *в*, сопротивление в ее цепи 47 *ком*) ток сетки триода I_c=200 *мка*, внутреннее сопротивление гептода R_i=1 *Мом*, крутизна преобразования $S_{пр}$=0,77 *ма/в*, эквивалентное сопротивление шумов $R_ш$=70 *ком*.

При снижении анодного напряжения до 100 *в* (при сопротивлении в цепи сеток второй и четвертой 12 *ком* и сопротивлении в цепи анода триода 15 *ком*) ток анода триода уменьшается до 2,5 *ма*, постоянная составляющая тока сетки триода до 120 *мка*, ток анода гептода до 1,5 *ма*, ток сеток второй и четвертой до 3,3 *ма*, крутизна преобразования гептода до 0,56 *ма/в*, эквивалентное сопротивление шумов до 62 *ком*.

Долговечность лампы 6И1П определена в 750 *ч*; после этого крутизна характеристики ее триода не должна быть менее 1,4 *ма/в* (при отрицательном напряжении сетки триода 2 *в*), а крутизна преобразования гептода (в динамическом режиме) менее 0,45 *ма/в*.

Характеристики этой лампы приведены на рис. 33—35.

Наряду с основным назначением (преобразование частоты) лампа 6И1П может применяться и для многих других целей. Триодную часть лампы, например, можно использовать для предварительного усиления напряжения низкой частоты, а гептодную ее

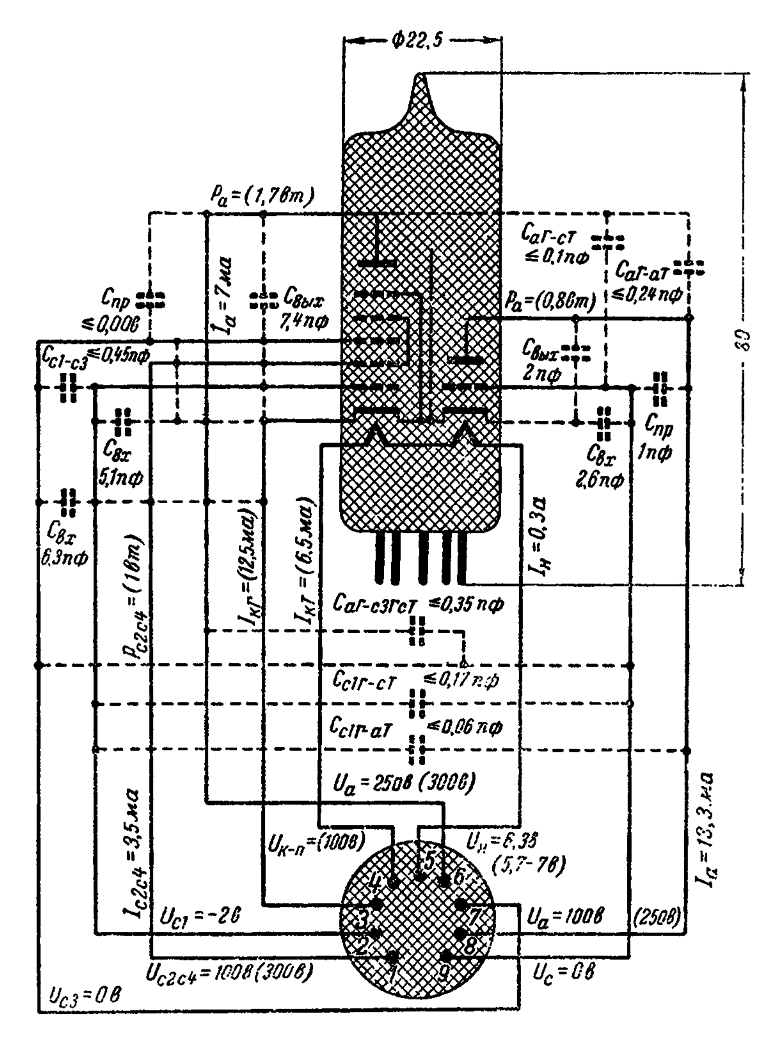


Рис. 31. Габаритный чертеж и схема соединений электродов с внешними выводами (штырьками) лампы 6И1П.

На рисунке указаны номинальные значения напряжений и токов для этой лампы, а также ее междуэлектродные емкости. В скобках даны предельно допустимые значения.

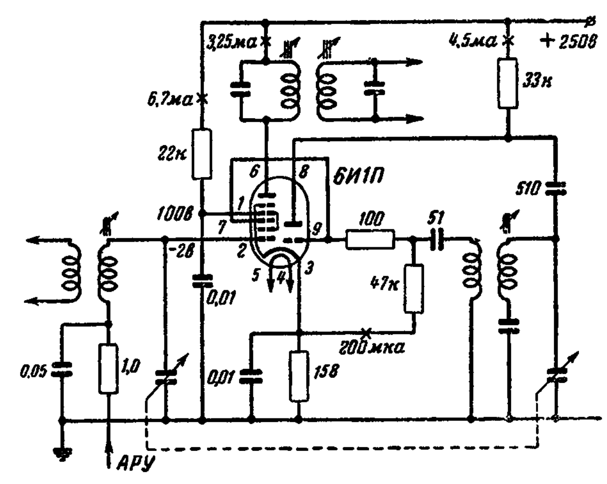


Рис. 32. Принципиальная схема частотопреобразовательного каскада с лампой 6И1П.

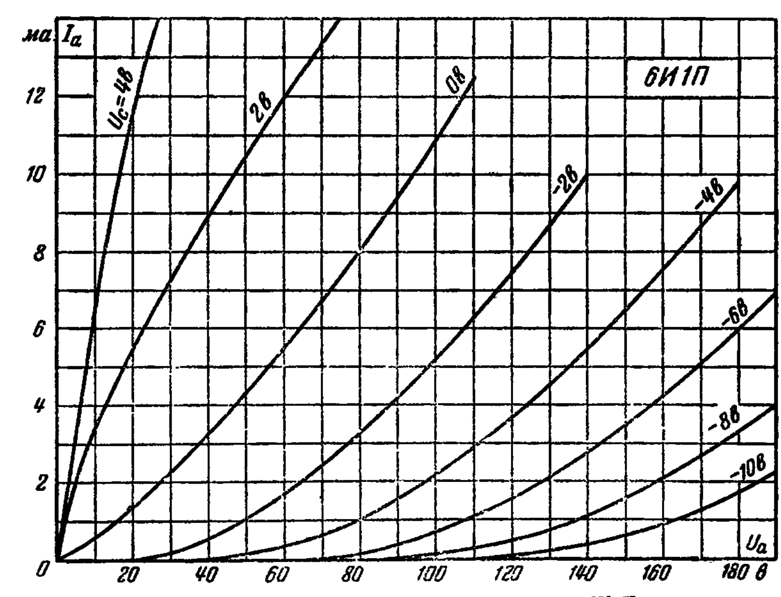


Рис. 33. Анодные характеристики триода лампы 6И1П.

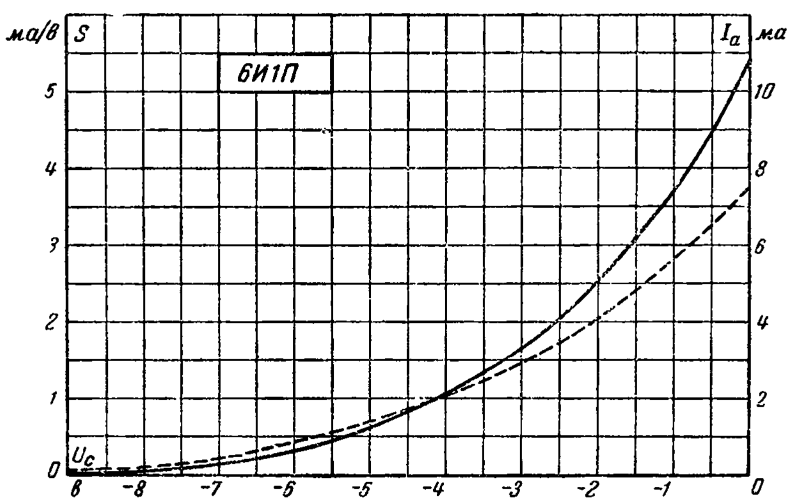


Рис. 34. Анодно-сеточная характеристика (сплошная) и характеристика крутизны (штриховая) триода лампы 6И1П при напряжении анода триода $U_{аТ}$ = 100 *в*.

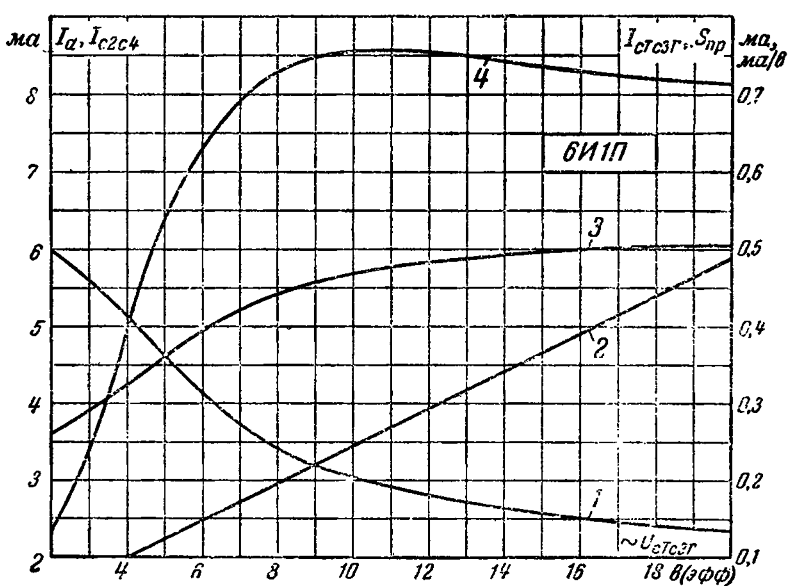


Рис. 35. Динамические характеристики лампы 6И1П (в зависимости от эффективного напряжения гетеродина $\sim U_{сТс3Г}$) при напряжении анода гептода $U_{аГ}$ = 250 *в*, напряжении анода триода $U_{аТ}$ = 100 *в*, напряжении сетки первой гептода $U_{с1Г}$ = −2 *в* и сопротивлении в цепи сетки триода, соединенной с сеткой третьей гептода, $R_{сТс3Г}$ = 47 *ком*.

1 — анодно-сеточная характеристика; *2* — сеточная характеристика; *3* — сеточная характеристика по сеткам второй и четвертой; *4* — характеристика крутизны преобразования.

часть для усиления напряжения высокой или промежуточной частоты.

В предварительном каскаде усиления напряжения низкой частоты при анодном напряжении 250 *в*, сопротивлении анодной нагрузки 0,1 *Мом*, отрицательном напряжении сетки 2,5 *в* (анодный ток в таком режиме равен 0,95 *ма*) триод лампы дает усиление порядка 14 при эффективном напряжении на выходе до 10 *в* и коэффициенте нелинейных искажений 2%.

В каскаде высокой или промежуточной частоты (сетка третья гептода соединена с катодом) при анодном напряжении 250 *в*, сопротивлении в цепи сеток второй и четвертой 39 *ком*, сопротивлении в цепи катода 200 *ом* ток анода гептода $I_а$=6,5 *ма*, ток сеток второй и четвертой $I_{с2с4}$=3,8 *ма*, крутизна характеристики S=2,4 *ма/в*, внутреннее сопротивление R_i=0,7 *Мом*, входное сопротивление (на частоте 100 *Мгц*) $R_{вх}$=1,6 *ком*, эквивалентное сопротивление шумов $R_ш$=8,5 *ком*.

Триод-пентод 6Ф1П

Лампа 6Ф1П предназначена для работы с частотопреобразовательных каскадах, усилителях напряжения высокой частоты, импульсных схемах цепей развертки. Она широко используется в переключателях телевизионных каналов и других узлах современных телевизионных приемников.

Этот миниатюрный (пальчиковый) комбинированный электровакуумный прибор косвенного накала состоит из двух независимых частей — триода и высокочастотного пентода с короткой характеристикой, заключенных в бесцокольный цилиндрический стеклянный баллон с девятью штырьками (рис. 36). Лампа имеет два раздельных катода, подогреватели которых соединены параллельно. Для устранения взаимного влияния триодная и пентодная части разделены внутри лампы электростатическим экраном.

Типовая схема частотопреобразовательного каскада с лампой 6Ф1П показана на рис. 37. Лампа в этом каскаде работает как односеточный преобразователь, причем триодная часть ее используется в гетеродине, а пентодная часть в смесителе. Крутизна преобразования этой лампы около 2 *ма/в*.

Крутизна характеристики пентода S=6,2 *ма/в*, внутреннее сопротивление R_i=0,4 *Мом*, при частоте 50 *Мгц* входное сопротивление $R_{вх}$=10 *ком*, а при частоте 100 *Мгц* оно уменьшается до 2 *ком*, эквивалентное сопротивление шумов $R_ш$=1,5 *ком*. У триода S=5 *ма/в*, а R_i=4 *ком*.

Долговечность лампы 6Ф1П определена в 750 *ч*; после этого крутизна характеристики ее триода не должна быть менее 2,8 *ма/в*, а крутизна характеристики пентода менее 3,2 *ма/в*.

Характеристики этой лампы приведены на рис. 38—40.

Для защиты лампы от вредных связей с другими элементами схемы применяют внешний экран (металлический кожух). Экранирование лампы, кроме того, снижает проходную емкость (на 0,007—0,008 *пф*), а также емкости между электродами пентода и триода, что повышает независимость работы этих частей лампы.

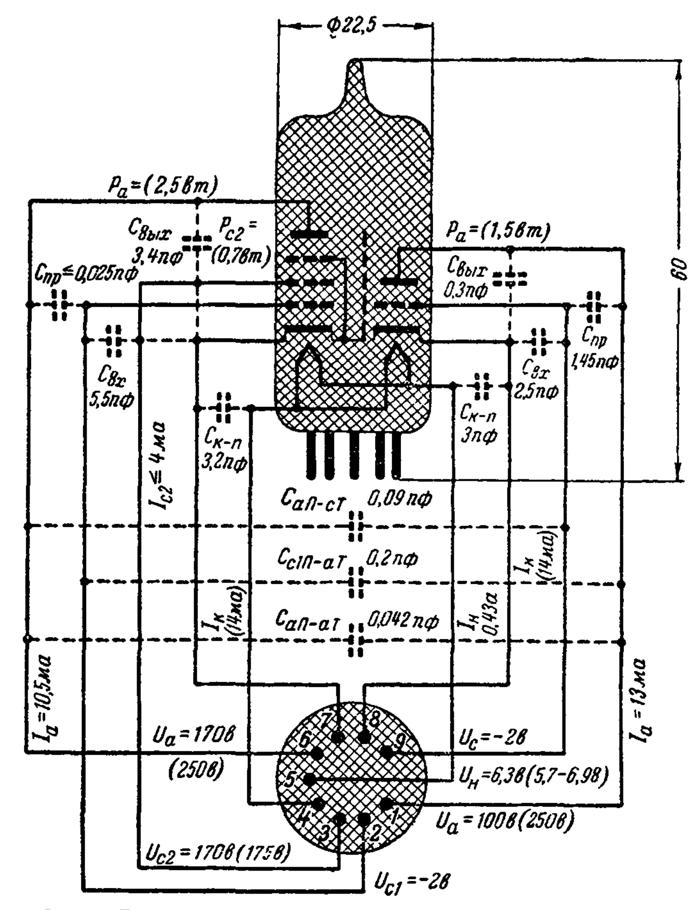


Рис. 36. Габаритный чертеж и схема соединений электродов с внешними выводами (штырьками) лампы 6Ф1П.

На рисунке указаны номинальные значения напряжений и токов для этой лампы, а также ее междуэлектродные емкости. В скобках даны предельно допустимые значения.

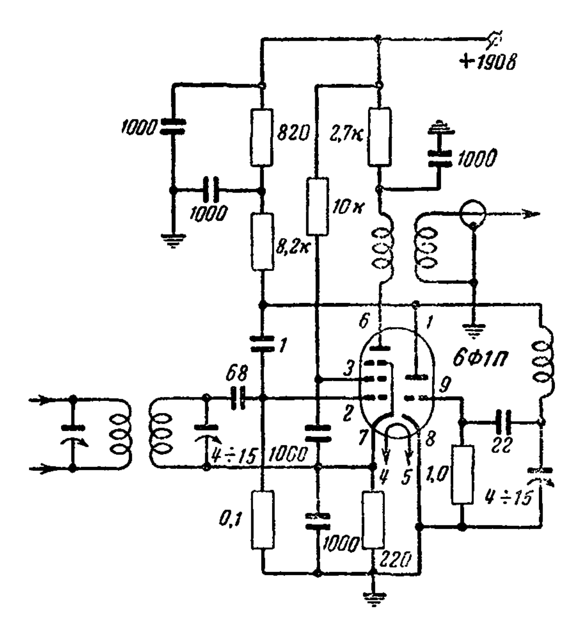


Рис 37. Принципиальная схема частотопреобразовательного каскада с лампой 6Ф1П.

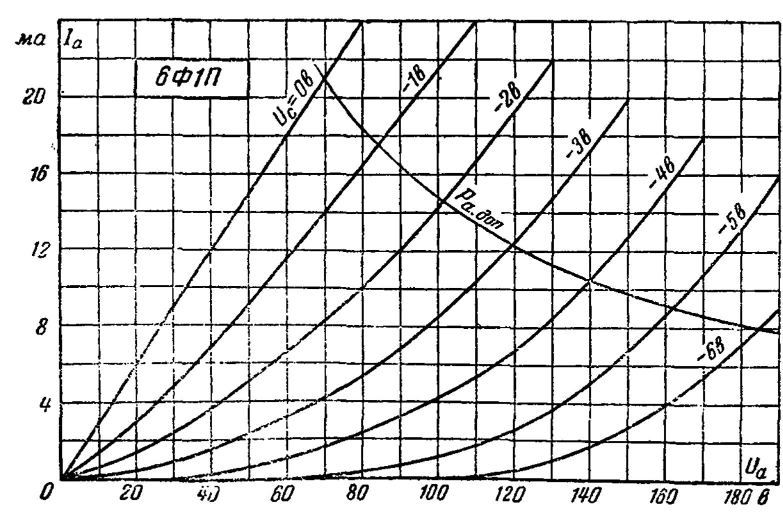


Рис. 38. Анодные характеристики триода лампы 6Ф1П.

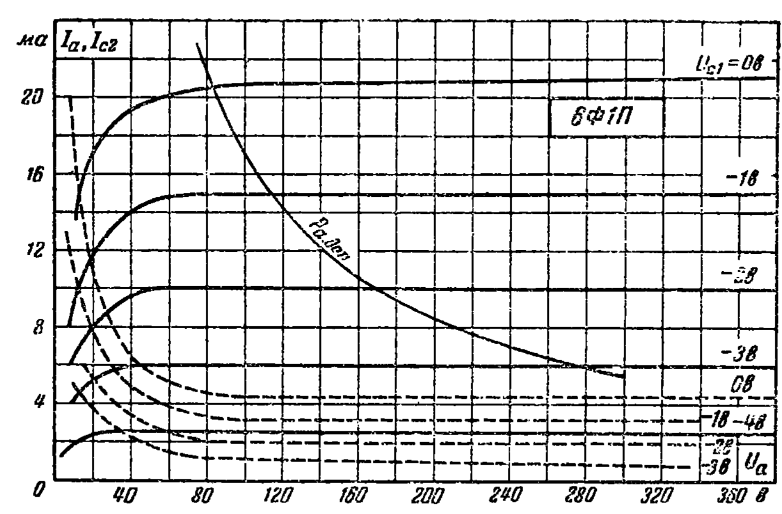


Рис. 39. Анодные (сплошные) и сеточно-анодные (штриховые) характеристики пентода лампы 6Ф1П при напряжении сетки второй пентода $U_{c2П} = 170$ *в*.

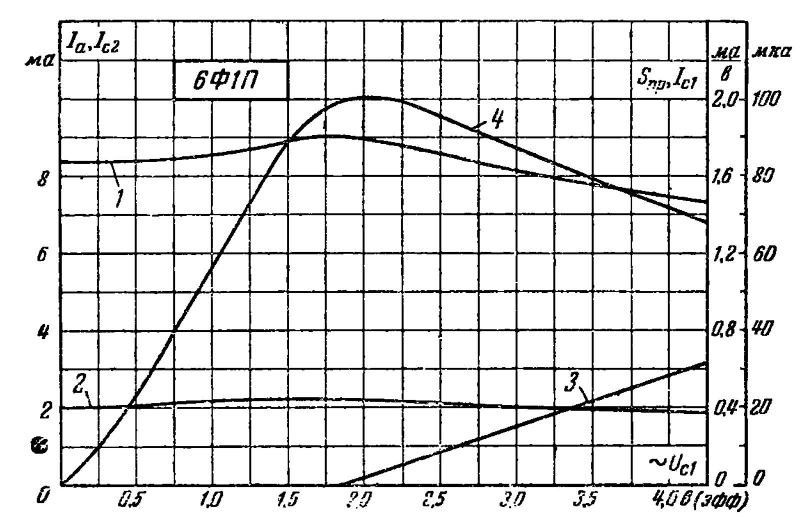


Рис. 40. Динамические характеристики лампы 6Ф1П (в зависимости от эффективного напряжения сетки первой пентода) при напряжениях анода и сетки второй пентода $U_{aП} = U_{c2П} = 170$ *в*, сопротивлении в цепи катода пентода $R_{кП} = 220$ *ом* и сопротивлении в цепи сетки первой пентода $R_{c1П} = 100$ *ком*.

1 — характеристика тока анода пентода; *2* — характеристика тока сетки второй пентода; *3* — характеристика тока сетки первой пентода; *4* — характеристика крутизны преобразования.